

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-114722

(43) 公開日 平成8年(1996)5月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/30

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-101303

(22) 出願日 平成7年(1995)4月25日

(31) 優先権主張番号 特願平6-201772

(32) 優先日 平6(1994)8月26日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 福地 洋介

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

(72) 発明者 木本 徳胤

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

(72) 発明者 平岡 通明

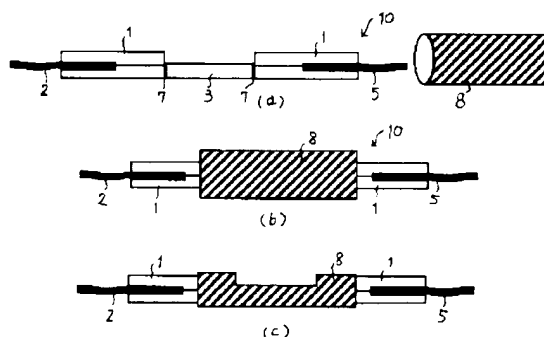
神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

(54) 【発明の名称】 光導波路型モジュール

(57) 【要約】

【目的】本目的は、光学特性を不安定にすること無く長期信頼性に優れ、かつ作業効率が良好な光導波路モジュールを提供することにある。

【構成】光導波路チップと該光導波路チップの両端面に各光導波路と光軸が一致するように接続固定される少なくとも1本以上の光ファイバが固定されている光ファイバブロックとを備えた光導波路型モジュールにおいて、光導波路チップと光ファイバの光軸を一致させた後に接続固定を行い、接続部の封止に熱収縮チューブを用いることを特徴とするものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光導波路が形成された光導波路チップと、光ファイバが固定された光ファイバブロックとが接続された光導波路型モジュールにおいて、前記光導波路チップと光ファイバブロックとが光導波路と接続すべき光ファイバとの位置が合わされ接続固定され、さらにその接続固定部全周が熱収縮チューブを加熱収縮し封止されていることを特徴とする光導波路型モジュール。

【請求項2】前記接続部全周は弾性体で覆われ、その外側から熱収縮チューブが加熱収縮され封止されていることを特徴とする請求項1記載の光導波路型モジュール。

【請求項3】前記熱収縮チューブはフッ素樹脂、架橋ポリオレフィン、合成ゴムの中から選択した一の材料をチューブ状に形成して成ることを特徴とする請求項1、2記載の光導波路型モジュール。

【請求項4】前記熱収縮チューブは外側が熱収縮性材料層、内側が熱溶融性材料層から成る2重構造を有して成ることを特徴とする請求項1、2記載の光導波路型モジュール。

【請求項5】前記熱収縮性材料層がフッ素樹脂、架橋ポリオレフィン、合成ゴムの中から選択した一の材料であることを特徴とする請求項4記載の光導波路型モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光導波路チップと該光導波路チップの両端面に光軸を一致し、接続固定する光ファイバとを備えた高信頼性の光導波路モジュールに関する。

## 【0002】

【従来技術】従来の光導波路モジュールは、主要部品として光導波路チップと接続用光部品から構成されており、接続用光部品としては、例えばV溝を石英基板上に形成し、所望の位置に光ファイバを接着剤などで配置固定したものが用いられている。また、光導波路チップは、光導波路基板中に屈折率の高い、光を閉じこめて導波させる部分が形成され、分岐、スイッチといった機能をもったものである。

【0003】図9(a)は、1・4分岐器型光導波路チップ3と光ファイバブロック1との接続例を示す図であり、該光導波路チップ3及び接続用光部品1の接続端面は光軸に対し、反射戻り光を防ぐために所望の角度で端面研磨されており、また該接続用光部品1である4芯光ファイバブロック1のそれぞれのコア間隔は、該光導波路チップ3の光導波路4間隔と一致するように作製されている。また、該光導波路チップ3および光ファイバブロック1は、一般に光軸を一致させた後、接着剤（例えば紫外線硬化型接着剤）等により接続固定されている。

【0004】そのため、これらの光導波路チップ3と光

ファイバブロック1の接続部には、接着剤層7が介在し、この接着剤層7が水分の存在下において吸湿し、経時的な接着力の低下及び材料の劣化を引き起こすことになる。この結果、接続部における光損失の増加が生じていた。

【0005】その対策として、図9(b)のように接続固定したものの接続部を含む側面に熱硬化型樹脂11を塗布し、封止するといった対策がとられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した封止方法では封止材として熱硬化型の樹脂を塗布するため、均一な厚さで塗布を行わなければ熱硬化型の樹脂の厚みの違いによる応力の違いが生じ、位置ずれの原因となり光導波路モジュールの信頼性を損なうという問題があった。

【0007】また、封止材として熱硬化型の樹脂を用いるため、硬化時間がかかり、更に硬化後に熱硬化型樹脂を均一な厚さで維持するためには、熱硬化樹脂の自重による影響を防ぐために光導波路モジュールの各側面ごとに作業を行わなければならない、作業効率が悪いという問題があった。

【0008】本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、光学特性を不安定にすること無く長期信頼性に優れ、かつ作業効率が良好な光導波路モジュールを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、これらの問題を解決するためになされたもので、光導波路チップと該光導波路チップの両端面に各光導波路と光軸が一致するように接続固定される少なくとも1本以上の光ファイバが固定されている光ファイバブロックとを備えた光導波路型モジュールにおいて、光導波路チップと光ファイバの光軸を一致させた後に接続固定を行い、接続部の封止に熱収縮チューブを用いることを特徴とするものである。

## 【0010】

【作用】以上のような光導波路モジュールでは、封止材である熱収縮チューブの厚みを容易に均一とすることが可能であるため、従来問題となった熱硬化型樹脂の厚みの違いによる応力の違いの影響を防ぐことができ、更に光導波路チップと光ファイバの光軸を一致させた後、接続固定したものを熱収縮チューブ内に挿入し熱により収縮させるため光導波路モジュールの接続部を含む全側面を一度に封止する事が可能となり、作業効率を向上させることができる。

## 【0011】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明にかかる光導波路モジュール10の実施例を示す構成図及び封止方法を示す。図1(a)において光導波路チップは1・8分岐型光導波

路チップ3であり、シリコン製基板上に石英系光導波路が形成されている。8本の光導波路と接続する光ファイバブロック1は、切削加工により光導波路の間隔と同一で高精度で形成されたV溝基板上の8本のV溝にテーパファイバの光ファイバが8本配置されており、1本の光導波路と接続する光ファイバブロック1は、同様の加工法により作製されたV溝基板上の1本のV溝に光ファイバ2が1本配置されている。この状態において、双方のV溝に配置された光ファイバ上方からカバーで押さえて紫外線硬化型接着剤を用いて接着固定し、その後研磨により光軸に対し所望の角度で接続断面が作製されている。また、光導波路チップ3と光ファイバブロック1は、例えば各々の接続側において光軸調整がなされた後、紫外線硬化型接着剤を塗布し、紫外線を照射して接続断面間に接着層7を形成し、接続固定されている。次に図1(b)に示すように均一な厚さで作製されている1つのフッ素樹脂熱収縮チューブ8内に光導波路モジュール10の2つの接続部が隠れるように挿入し、更にこの状態のまま恒温槽に挿入し、適切な温度でフッ素樹脂熱収縮チューブ8を収縮させる。ここで、フッ素樹脂熱収縮チューブ8は、4ふっ化エチレン-6ふっ化プロピレン共重合樹脂FEP(Fluorinated-Ethylene-Propylene、収縮温度140℃、収縮率40%)を使用し、その内径は、収縮後に導波路モジュール10の側面とフッ素樹脂熱収縮チューブ8の内壁の間に隙間が生じない大きさとした。収縮後は図1(c)のようになる。

【0012】図2は、本発明の別の実施例を示す構成図であり、2つの接続部それぞれに別々のフッ素樹脂熱収縮チューブ8を用いたものである。

【0013】図3は、本発明の別の実施例を示す構成図であり、光導波路モジュール10全体をフッ素樹脂熱収縮チューブ8で覆ったものである。

【0014】図4、5及び6は、本発明の別の実施例を示す構成図であり、光ファイバブロック1と光導波路チップ3の高さが違う場合に段差部を小さくしたものである。図4では、例えば接続に用いた紫外線硬化型の接着剤を光導波路チップ3上に接続部と逆方向に徐々に厚みが薄くなるようにテーパ部を設けてある。図5及び6では、光ファイバブロック1と光導波路チップ3の高さを一致させるように光導波路チップ3上に補助基板9を設けたものである。

【0015】図7は、本発明の別の実施例を示す構成図である。光導波路チップ3及び光ファイバブロック1を図7(a)(b)に示すように円形の断面の筒体6に固定した後、図7(c)のように各々の接続側において光軸調整がなされた後、紫外線硬化型接着剤を塗布し、紫外線を照射して接続断面間に接着層7を形成し、接続固定されており、その後、図7(d)に示すようにフッ素樹脂熱収縮チューブ8で封止したものである。

【0016】図8は、本発明の別の実施例を示す断面図である。接続部の封止に熱収縮チューブを用いる部分の光導波路チップ3及び光ファイバブロック1の外周に弾性体のシリコン樹脂12を塗布してあり、熱収縮チューブ8の収縮時の応力を緩和する構造となっている。

【0017】以上本発明の実施例を詳細に説明したが、本発明はこれに限らず、例えば以下のような変更が可能である。

【0018】①上記実施例では、熱収縮チューブ8をフッ素樹脂としたが、防湿性に優れかつ補強が可能であれば別の成分でも良い。フッ素樹脂としては、ふっ化ビニリデン樹脂(PVDF: Polyvinylidene fluoride、例: 収縮温度175℃、収縮率50%)、1ふっ化エチレン樹脂(TFE: Tetrafluoroethylene、例: 収縮温度327℃、収縮率50%、75%)、4ふっ化エチレン-パーフロアルコキシエチレン共重合樹脂(PFA: Perfluoroalkoxy、例: 収縮温度140℃、収縮率25%)、4ふっ化エチレン樹脂TFEと4ふっ化エチレン-6ふっ化プロピレン共重合樹脂FEPの2重構造体TFE/FEP(例: 収縮温度327℃、収縮率67%)等がある。

【0019】又、架橋ポリオレフィンチューブ状にしても熱収縮チューブが得られる。架橋ポリオレフィンとは、オレフィン(エチレン列炭化水素)の重合体であるポリオレフィン(Polyolefin: 例えばポリエチレンなど多種多様)の耐熱性を向上させるため、放射線架橋によって、ポリマー分子間を架橋し、3次元網目構造にしたものである。架橋ポリオレフィンとしては、収縮温度121℃、収縮率50%のものを使用した。その他、半硬質架橋ポリオレフィン(例: 収縮温度135℃、収縮率50%)等がある。

【0020】また、合成ゴムを用いても熱収縮チューブが得られる。合成ゴムには、架橋フッ素ゴム(例: 収縮温度175℃、収縮率50%)、クロロブレンゴム(例: 収縮温度135℃、収縮率50%)等がある。

【0021】さらにこれら熱収縮性材料の内側に熱溶解性の層を設けた2重構造材料で熱収縮チューブを形成すると、加熱により内側の層が溶融するとともに外側の熱収縮性材料が収縮するので、光導波路モジュールの接続部全周囲と熱収縮チューブの内壁との間の隙間を除去し密着封止するのに有効である。このような材料には、架橋ポリオレフィンとポリオレフィンとで2層構造にし、架橋ポリオレフィンを外側にし、ポリオレフィンを内側にしてチューブを形成すれば熱収縮チューブが実現できる(例: 収縮温度121℃、収縮率60%)。その他、架橋ポリオレフィンとポリアミド系接着材(例: 収縮温度121℃、収縮率67%)等がある。

②熱収縮チューブ8の収縮前の断面形状は、収縮後に光導波路モジュール10の側面と熱収縮チューブ8の内壁

の間に隙間が生じないければ円形及び矩形でも良い

【0022】③上記実施例では、光導波路チップ3と光ファイバブロック1の接続固定部に補強材を用いていないが、光導波路チップ及び光ファイバブロックの両側面にまたがる補強材を設けた後に封止しても良い。

【0023】④上記実施例では、筐体6の断面形状を円形としたが、これに限らず、例えば矩形でも良い。

【0024】なお、本発明は、図1～図8に示す実施例、上記①～③の技術的事項を組み合わせることができる。

【0025】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明にかかる光導波路モジュールでは、接続部の封止に熱収縮チューブを用いているため、従来問題となった熱硬化型樹脂の厚みの違いによる応力の違いの影響を防ぐことができ、更に光導波路チップと光ファイバの光軸を一致させた後、接続固定したものを熱収縮チューブ内に挿入し熱により収縮させるため光導波路モジュールの接続部を含む全側面を一度に封止する事が可能となり、作業効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)(b)(c)は本発明にかかる光導波路モジュールの封止方法例を示す側面図。

【図2】本発明の第2実施例を示す光導波路モジュールの側面図。

【図3】本発明の第3実施例を示す光導波路モジュール

の側面図

【図4】本発明の第4実施例を示す光導波路モジュールの側面図。

【図5】本発明の第5実施例を示す光導波路モジュールの側面図。

【図6】本発明の第6実施例を示す光導波路モジュールの側面図。

【図7】本発明に係る光導波路モジュールの第7実施例を示すもので、(a)は光ファイバブロックの接続端面図、(b)は光導波路チップの接続端面図、(c)は光導波路チップの両端面に光ファイバブロックを接続固定した光導波路モジュールの斜視図、(d)は光導波路モジュールを封止した様子を示す斜視図。

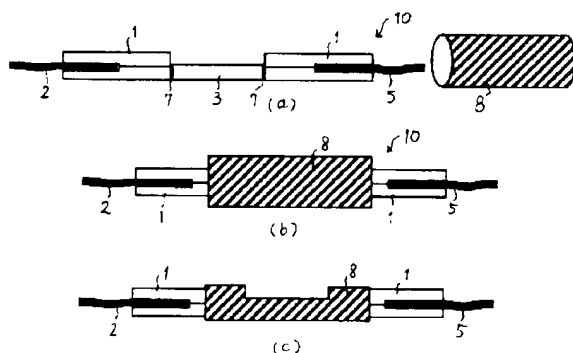
【図8】本発明の第8実施例を示す光導波路モジュールの断面図。

【図9】従来例を示し、(a)は1・4分岐型光導波路チップと光ファイバブロックとを接続した光導波路モジュールの上面図、(b)は光導波路モジュールの接続部に熱硬化型樹脂を塗布した例を示す光導波路モジュールの断面図。

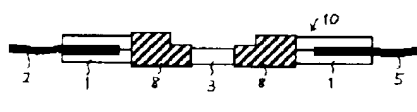
【符号の説明】

1：光ファイバブロック、2：光ファイバ、3：光導波路チップ、4：光導波路、5：テープファイバ、6：筐体、7：接着剤層、8：フッ素樹脂熱収縮チューブ、9：補助基板、10：光導波路モジュール、11：熱硬化型樹脂、12：シリコン樹脂

【図1】



【図2】



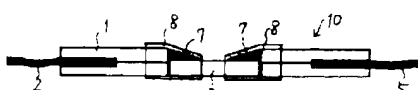
【図5】



【図3】



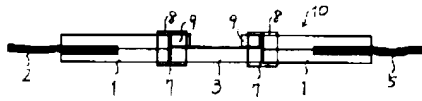
【図4】



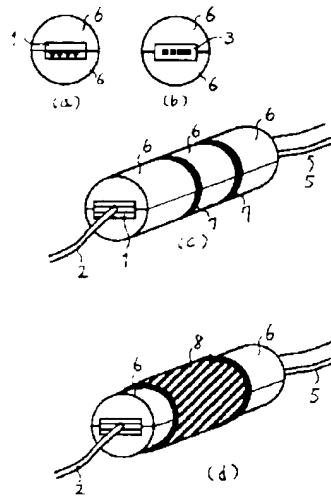
【図8】



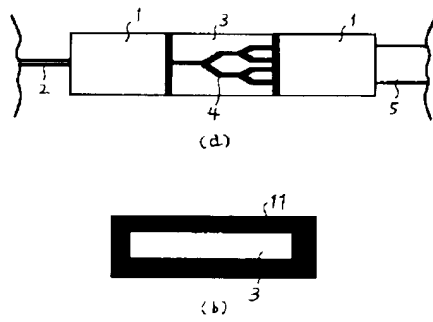
【図6】



【図7】



【図9】



CLIPPEDIMAGE= JP408114722A

PAT-NO: JP408114722A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08114722 A

TITLE: OPTICAL WAVEGUIDE TYPE MODULE

PUBN-DATE: May 7, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKUCHI, YOSUKE

KIMOTO, NORITANE

HIRAOKA, MICHIAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KYOCERA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07101303

APPL-DATE: April 25, 1995

INT-CL (IPC): G02B006/30

ABSTRACT:

PURPOSE: To stably maintain optical characteristics and to improve long-term reliability and working efficiency by aligning an optical waveguide chip and an optical fiber block, then connecting and fixing both and sealing the entire periphery thereof by heating a heat shrinkable tube.

CONSTITUTION: The optical fiber block 1 to be connected to eight pieces of quartz optical waveguides formed on a silicon substrate of the 1×8 branch type optical waveguide chip 3 is arranged with eight pieces of the optical fibers of a fiber ribbon 5 in 8 pieces of V-grooves formed at the same intervals as the intervals of the optical waveguides on the substrate. The

optical fiber block 1 to be connected to one piece of the optical waveguide is arranged with the optical fiber 2 in one piece of the V-groove on the substrate and both are fixed by adhesion. The optical waveguide chip 3 and the optical fiber block 1 are subjected to optical axis adjustment on the respective connection sides and thereafter, a UV curing type adhesive is applied thereon and is irradiated with UV rays, by which an adhesive layer 7 is formed between the connecting sections. Next, an optical waveguide module 10 is inserted into a fluororesin heat shrinkable tube 8. The heat shrinkable tube 8 is shrunk by heating in a thermostatic chamber.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO